

(54) APPARATUS FOR DETECTING TEMPERATURE OF AC SERVO MOTOR AND APPARATUS FOR PROTECTING OVERHEATING USING THEREOF

(11) 62-239822(A) (43) 10.20.1987 (19) JP

(21) Appl. No. 61-82013 (22) 4.11. 1986

(71) HITACHI, LTD (72) IKUO TOKASHIKI

(51) Int. Cl⁵. H02H 7/065, 5/04, H02P 3/18

PURPOSE: To detect the temperature of a phase with the highest temperature when the servo of a servo motor is locked.

CONSTITUTION: This apparatus includes means for detecting the stopped state a servo motor, means for detecting the magnitude of a primary current of the servo motor, means for detecting the magnitude of a primary voltage of the servo motor, and means for outputting a signal concerning temperature of the servo motor from these detection outputs.

JCS03 U.S. PTO

09/883391



06/19/01

529830

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-239822

⑬ Int. Cl.⁴ ⑭ 特 願 ⑮ 出 願 ⑯ 公開 昭和62年(1987)10月20日

H 02 H 7/065 ⑰ 特 願 昭61-82013

H 02 P 3/18 ⑱ 出 願 昭61(1986)4月11日

H 02 P 3/18 ⑲ 特 願 昭61-82013

H 02 P 3/18 ⑳ 出 願 昭61(1986)4月11日

H 02 P 3/18 ㉑ 特 願 昭61-82013

H 02 P 3/18 ㉒ 出 願 昭61(1986)4月11日

H 02 P 3/18 ㉓ 特 願 昭61-82013

H 02 P 3/18 ㉔ 出 願 昭61(1986)4月11日

H 02 P 3/18 ㉕ 特 願 昭61-82013

H 02 P 3/18 ㉖ 出 願 昭61(1986)4月11日

H 02 P 3/18 ㉗ 特 願 昭61-82013

H 02 P 3/18 ㉘ 出 願 昭61(1986)4月11日

H 02 P 3/18 ㉙ 特 願 昭61-82013

H 02 P 3/18 ㉚ 出 願 昭61(1986)4月11日

H 02 P 3/18 ㉛ 特 願 昭61-82013

H 02 P 3/18 ㉜ 出 願 昭61(1986)4月11日

H 02 P 3/18 ㉝ 特 願 昭61-82013

H 02 P 3/18 ㉞ 出 願 昭61(1986)4月11日

H 02 P 3/18 ㉟ 特 願 昭61-82013

H 02 P 3/18 ㊱ 出 願 昭61(1986)4月11日

H 02 P 3/18 ㊲ 特 願 昭61-82013

H 02 P 3/18 ㊳ 出 願 昭61(1986)4月11日

H 02 P 3/18 ㊴ 特 願 昭61-82013

H 02 P 3/18 ㊵ 出 願 昭61(1986)4月11日

H 02 P 3/18 ㊶ 特 願 昭61-82013

H 02 P 3/18 ㊷ 出 願 昭61(1986)4月11日

H 02 P 3/18 ㊸ 特 願 昭61-82013

H 02 P 3/18 ㊹ 出 願 昭61(1986)4月11日

H 02 P 3/18 ㊺ 特 願 昭61-82013

H 02 P 3/18 ㊻ 出 願 昭61(1986)4月11日

H 02 P 3/18 ㊼ 特 願 昭61-82013

H 02 P 3/18 ㊽ 出 願 昭61(1986)4月11日

H 02 P 3/18 ㊾ 特 願 昭61-82013

H 02 P 3/18 ㊿ 出 願 昭61(1986)4月11日

① 発明の名称 交流サーボモーターの温度検出装置、およびこれを用いた加熱保護装置

② 特 願 昭61-82013

③ 出 願 昭61(1986)4月11日

④ 発 明 者 渡 嘉 敷 隆 男 習志野市東習志野7丁目1番1号 株式会社日立製作所習志野工場内

⑤ 発 明 者 小 林 澄 男 習志野市東習志野7丁目1番1号 株式会社日立製作所習志野工場内

⑥ 発 明 者 富 田 浩 之 習志野市東習志野7丁目1番1号 株式会社日立製作所習志野工場内

⑦ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑧ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

交流サーボモーターの温度検出装置、およびこれを用いた加熱保護装置

2. 発明の概要

1. 交流で付勢されるサーボモーターが停止状態にあるを検知する停止状態検知手段と、前記サーボモーターの一次電流の大きさを検出する温度検出手段と、前記サーボモーターの一次電流の大きさに応じた信号を出力する温度検出手段と、これら停止状態検知手段、温度検出手段および温度検出手段の出力とから、前記サーボモーターの温度に関する情報を出力する温度情報出力手段とを有する交流サーボモーターの温度検出装置。

2. 前記サーボモーターは多相サーボモーターであり、前記温度検出手段は一次側に設けられている検出用のうちの最大値化された信号を出力するように構成してあり、前記温度検知手段は前記最大値検出手段が検出している一次電流にかつて

いる電圧の大きさに応じた信号を出力するように構成してあることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の交流サーボモーターの温度検出装置。

3. 前記温度情報出力手段は、停止状態検知手段がサーボモーターの停止状態を示す信号を出力しているときに温度検出手段の出力を温度検出手段の出力で割った値の信号を出力するように構成してあることを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項記載の交流サーボモーターの温度検出装置。

4. 前記温度情報出力手段は、停止状態検知手段がサーボモーターの停止状態を示す信号を出力しているときに温度検出手段の出力が一定値よりも大きく、温度検出手段の出力が一定値よりも小さいことを示す信号を出力するように構成してあることを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第3項記載のいずれか一つの交流サーボモーターの温度検出装置。

5. 交流で付勢されるサーボモーターの温度に

特開昭62-239822(2)

した信号を出力する速度検知手段と、前記サーボモーターの一次電流の大きさを検出する電流検出手段と、前記サーボモーターの一次電圧の大きさに応じた信号を出力する電圧検知手段と、これ等速度検知手段、電流検出手段および電圧検知手段の出力とから、前記サーボモーターの温度に関する情報を出力する温度情報出力手段と、該温度情報出力手段の出力に基づいて前記サーボモーターへの電力の供給を制御する電力制御手段とを有する交流サーボモーターの加熱保護装置。

6. 前記サーボモーターは三相サーボモーターであり、前記電流検出手段は一次側に流れている相電流のうちの最大値に応じた信号を出力するように構成してあり、前記電圧検知手段は前記最大相電流が流れている一次巻線にかかっている電圧の大きさに応じた信号を出力するように構成してあることを特徴とする特許請求の範囲第5項ないし第6項記載の交流サーボモーターの加熱保護装置。

受けるように構成してあることを特徴とする特許請求の範囲第5項ないし第6項記載の何れか一つの交流サーボモーターの加熱保護装置。

10. 前記電力制御手段は前記温度情報出力手段の出力が一定値に達したときには、前記サーボモーターへの電力の供給を遮断するように構成してあることを特徴とする特許請求の範囲第5項ないし第9項記載の何れか一つの交流サーボモーターの加熱保護装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は交流サーボモーターのサーボロック時の温度検出装置、および、これを用いた交流サーボモーターの加熱保護装置に関するものである。

〔従来の技術〕

従来の装置は、特開昭59-57282号公報に示すように温度リレーをモータ巻線内、又は外付して温度上昇により感熱しや断熱を行つてモータ保護を行つていた。

しかし、上述の方法は各相巻線の温度上昇を

7. 前記温度情報出力手段は、停止状態検知手段がサーボモーターの停止状態を示す信号を出力しているときに電圧検知手段の出力を電流検出手段の出力で割つた値の信号を出力するように構成してあることを特徴とする特許請求の範囲第5項または第6項記載の交流サーボモーターの加熱保護装置。

8. 前記温度情報出力手段は、停止状態検知手段がサーボモーターの停止状態を示す信号を出力しているときに電圧検知手段の出力が一定値よりも大きく、電流検出手段の出力が一定値よりも小さいことを示す信号を出力するように構成してあることを特徴とする特許請求の範囲第5項ないし第6項記載の何れか一つの交流サーボモーターの加熱保護装置。

9. 前記温度情報出力手段は前記速度検知手段の出力に応じて該速度検知手段が、前記サーボモーターの速度が小さい事を示す信号を出力しているときには大きいことを示しているときに比べ前記電流検出手段の出力による影響を大きく

感じていなかった。

〔発明が解決しようとする問題点〕

交流サーボモーターの加熱保護にあつては、従来のサーボモーターのサーボロック時を考慮されていなかった。サーボロック時は、汎用モータと異なり各相巻線の温度上昇がアンバランスとなつて熱特性が異なる。その為、電流が二相だけ流れた状態で流れて、温度がその相だけ上昇してもモータ保護が働かない可能性があつた。

本発明の目的は、サーボロック時の最も温度の高い相の温度を検出することから温度検出装置及びこれを用いた加熱保護装置を提供することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

上記目的は、永久磁石を有したACサーボモーターにおいて誘導電動機とは異なりすべりがなく、サーボロック時にモータ回転がないため、銅板成分による巻線のインダクタンスを考慮しないでよいことを利用し、サーボロック時の電流の最大値とその相の電圧から巻線温度を知ることにより

特開昭62-239822 (3)

達成される。

すなわち、本発明温度検出手段は、交流で行勢されるサーボモーターが停止状態にある事を検知する停止状態検知手段と、前記サーボモーターの一次電流の大きさを検出する電流検出手段と、前記サーボモーターの一次電圧の大きさに応じた信号を出力する電圧検知手段と、これ等停止状態検知手段、電流検出手段および電圧検知手段の出力とから、前記サーボモーターの温度に関する情報を出力する温度情報出力手段とを有する。

サーボモーターが多相サーボモーターである場合には、電流検出手段は一次側に流れている相電流のうちの最大値に応じた信号を出力するように構成し、電圧検知手段は最大値相電圧が流れている一次巻線にかかっている電圧の大きさに応じた信号を出力するようにすることが望ましい。

温度情報出力手段は、停止状態検知手段がサーボモーターの停止状態を示す信号を出力しているときに、電圧検知手段の出力を電流検出手段の出力で割った値の信号を出力するように構成すること

とができる。

温度情報出力手段は、停止状態検知手段がサーボモーターの停止状態を示す信号を出力しているときに、電圧検知手段の出力が一定値よりも大きく、電流検出手段の出力が一定値よりも小さいことを示す信号を出力するように構成してもよい。

本発明加熱保護回路は交流で行勢されるサーボモーターの速度に応じた信号を出力する速度検知手段と、サーボモーターの一次電流の大きさを検出する電流検出手段と、サーボモーターの一次電圧の大きさに応じた信号を出力する電圧検知手段と、これ等速度検知手段、電流検出手段および電圧検知手段の出力とから、前記サーボモーターの温度に関する情報を出力する温度情報出力手段と、該温度情報出力手段の出力に基づいてサーボモーターへの電力の供給を制御する電力制御手段とを有する。

電力制御手段は温度情報出力手段の出力が一定値に達したときには、サーボモーターへの電力の供給を遮断するように構成することができる。

また電力制御手段は温度情報出力手段の出力が一定値に達したときは一次電流の大きさが小さくなるようにすることもできる。

〔作用〕

以上のように構成することによりＡＣサーボモーターに於いては、サーボロック時は一次巻線のリアクタンス分は零になるから一次電圧の大きさを検知し、一次電流の大きさを検出することによって、オームの法則に従って、容易に巻線の温度を検出することができる。

〔実施例〕

以下、本発明の実施例を図１図により説明する。又、モーターは、人知照と仮定する。

サーボロック時は、モーターに取付けられている速度検知手段としてのエンコーダ１３又はレゾルバ等の検出器の回転数信号により、速度検出回路１は V_r を出力する。 V_r は正転ならば負の出力、逆転ならば正の出力信号を出す。サーボロック時 V_r は零であり、 V_r が零となると停止状態検知手段としての速度検出回路１は V を出力し、フ

ラグスイッチをＯＮする。Ｓが導通となれば、モータ電流を、電流検出器２２にて検出する。この時、２相のみ検出し、２相／３相変換手段１７で２相／３相変換することにより $I_{\alpha\beta}$ 、 $I_{\alpha\gamma}$ 、 $I_{\beta\gamma}$ を全波整流回路４にて最大値 I_m を得る。つまり電流検出手段は電流検出器２２と、２相／３相変換手段１７と全波整流回路４とで構成する。第２図に示すようにＡＣサーボモーターでは、サーボロック時の各相の電圧波形がアンバランスとなる為、第２図の場合 I_r は α 相の電流値となる。又、１４は速度制御回路を１５は電流制御回路を示す。１５で各相電流を制御する為、その出力はその相電圧 V_{α} 、 V_{β} 、 V_{γ} となる。

電圧全波整流回路７では相電圧 V_{α} 、 V_{β} 、 V_{γ} より最大値 V を選ぶ。 V は第２図の場合 V_{γ} となる。つまり電圧検知手段は電流検出回路１と全波整流回路７とで構成する。 V と I_m を温度情報出力手段としての計算器９にて V/I の計算を行い巻線温度 R を求める。増巾器１０にて、 R を R' に増巾し、比較器１１にて一定レベルと比較する。

特開昭62-239822 (4)

R' が一定レベル以上になれば、 V_1 を出力し、OR回路12にてベース遮断信号 V_1 を作る。 V_1 が出力されるとAND回路19にて判断し、ベースドライブ回路20への出力を遮断し、インバータ部21のベース遮断を行う。

又、16は、PWM回路を示す。つまり電力制御手段はOR回路12、AND回路19、ベースドライブ回路20及びインバータ部21とで構成する。

低速時は、速度信号 V を負の絶対値回路22にて正転、逆転共に負の出力 V_2 を出すようにする。 V_2 は、バイパス・リミッタ回路23にて低速時のみ出力するように制限し V_2 を出力する。上記低速時のバイパス量を制御する回路(第3図点線部)を第3図に示す。第3図のバイパス・リミッタ回路3に示すように V_2 は、低速に近づくほど $I \pm'$ へのバイパス量が増加し、 $I \pm'$ は増加する。そして、モーターの100%電流以上になると $I \pm'$ は正の値となる積分器3は、 $I \pm'$ を積分し、その積分量 V_3 を決定する。比較器6は V_3 をある

一定レベルと比較し、一定レベル以上ならば V_1 を出力し、OR回路12にて V_1 、ベース遮断信号を出力する。

中高速時は、 $V_1 = 0$ の為、 $I \pm = I \pm'$ となり積分器 V_3 は、モーター電流の最大値 $I \pm'$ によつて決定する。その為、 V_3 は低速時に比べ小さな値となり、サーマル動作時間は低速時に比べ短くなる。

サーボロック時は、モーター電流値がどのような場合でも、極低速より早めにベース遮断するように各定数を決定し、モーター保護を行う。

第4図は低速運転時、中高速運転時の第1図に示した回路が有している電子サーマル回路の動作特性であり、第5図はサーボロック時に働く回路のより具体的な回路構成である。

次に第1図の1点線部をマイクロコンピュータにより制御すると例えば第6図のようになる。

7は電圧全波整流回路、4は電流全波整流回路、2は絶対値回路である。マイクロコンピュータ25は速度検出回路8より、セレクト回路23に

て、サーボロック時は V_1 、 $I \pm$ を順次選定し、モーター運転時には $I \pm$ 、 V_1 を順次選定するよう指示する。セレクト回路23より選定されたアナログ量をA/D変換器24によりデジタル値に変換し、マイクロコンピュータ25へ入力する。マイクロコンピュータ25では第1図の1点線部部の制御を行う。

第7図にマイクロコンピュータで行う動作のフローチャートを記す。

ACサーボモーターの運転時のベクトル図を第8図に示す。

V は相電圧、 ϕ は永久磁石の界磁束、 E は界磁束 ϕ による巻線の誘起電圧、 I は電機子(極電流)電流、 X は同期リアクタンス、 R は巻線抵抗、 IR は巻線による電圧降下、 IX は同期リアクタンスによる電圧降下を意味する。

サーボロック時、モーターは回転していない為 $I \pm = 0$ 、 $E = 0$ となりそのベクトル図は第9図となる。サーボロック時は、 $V = I \pm R$ が成立する為、 $R = V / I \pm$ より巻線抵抗 R は求まるが、第

8図に示すようにモーター運転中は、速度成分 ω に関与する E 、 IX が起因し R を求めることは容易ではない。そこで、モーター運転中の手法の一つとして、サーボモーターが、サーボロックを強制的に行うことを利用し、サーボロックを行う度に、 R を $V / I \pm$ にて求めホールドし、 R が大きければ、 $I \pm$ にバイパスを加えてモータ保護の電子サーマル動作時間を早め、 R が小さければ、バイパス量を小さくしモータ保護の電子サーマル動作時間を遅らせるように動作させる。その運転パターンと R のタイムチャートを第10図に、又、その時の電子サーマル動作時間と電流の関係を示す。第10図に示すように、運転中、I、II、IIIの3回のサーボロックがありその度に R をサンプルホールドすることを意味する。そして、I、II、IIIの内、最も R が大きい値である場合は、電子サーマル動作時間を早めるよう動作させ、最も小さいIの場合は、電子サーマル動作時間をIIIに比べ遅くするように動作させることを意味する。

特開昭62-239822 (5)

先に述べた運転中の保護の手法に今回の手法を組合わせたマイクロコンピュータのフローチャートを第12図に示す。

なお第1図中の100は順変換器である。

【発明の効果】

本発明によれば、サーボロック時は、巻線抵抗を検出することで巻線の温度を検出し、またモーター保護を行うことができる。

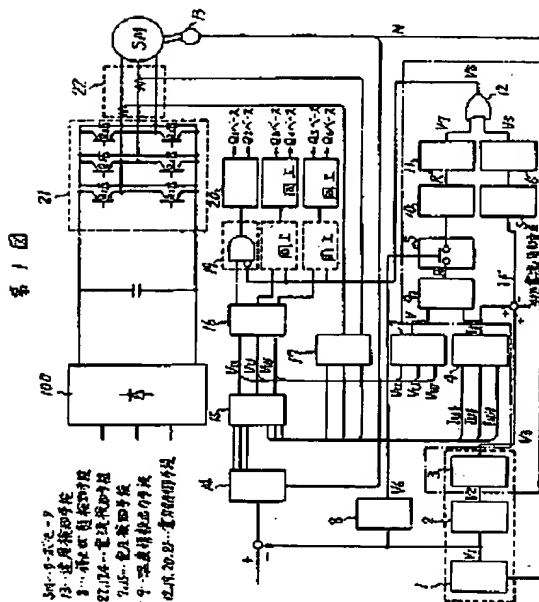
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明温度検出装置及び加熱保護装置の例を示す回路図、第2図はモーターの線電流を示すタイムチャート、第3図は第1図に示した回路で用いる低電圧バイパス・リミット特性を示す図、第4図は第1図に示した回路のサーマル特性を示す図、第5図は第1図に示した回路のうちサーボロック時に働く回路の具体的な回路図、第6図は本発明の異なる実施例を示すブロック図、第7図は第6図に示した実施例の動作を示すフローチャート、第8図はサーボモーターの回転時の状態を示すベクトル図、第9図はサーボロック時

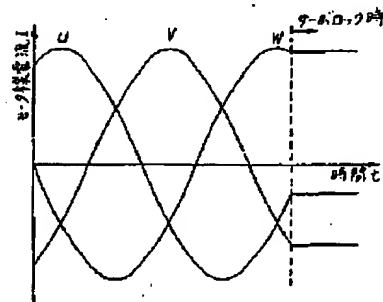
の状態を示すベクトル図、第10図はサーボモーターの運転パターンを示すタイムチャート、第11図は電子サーマル動作時間と電流との関係を示す図、第12図は本発明装置の動作を説明するに用いるフローチャートである。

8Mはサーボモーター、13は速度検出手段としてのエンコーダ、8は停止状態検出手段としての速度検出回路、32、17、4は電流検出手段を構成する電流検出器、2相/3相変換手段及び全波整流回路、15、7は電圧検出手段を構成する電流制御回路及び全波整流回路、9は温度情報出力手段としての計算器、12、19、20及び21は電力制御手段を構成するOR回路、AND回路、ベースドライブ回路及びインバータ部である。

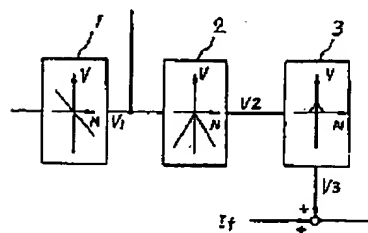
代理人 弁理士 小 川 勝 男



第2図

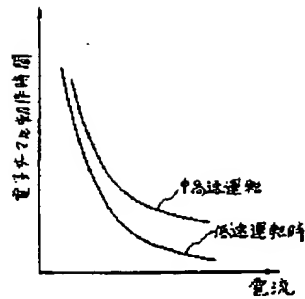


第3図

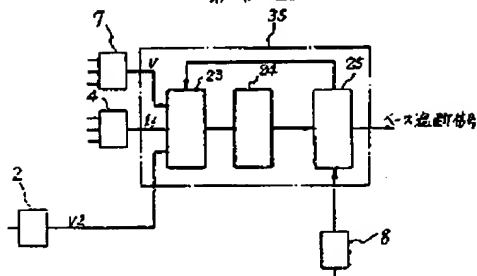


特開昭62-239822 (6)

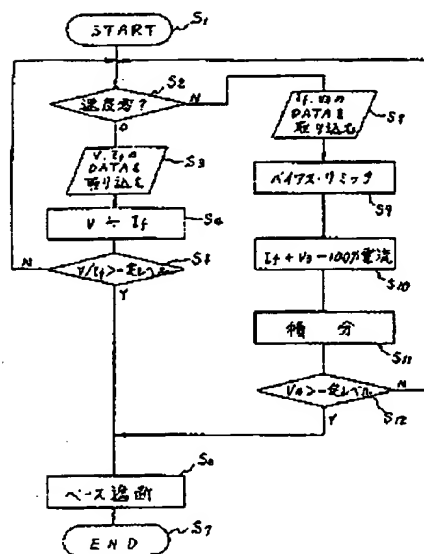
第4図



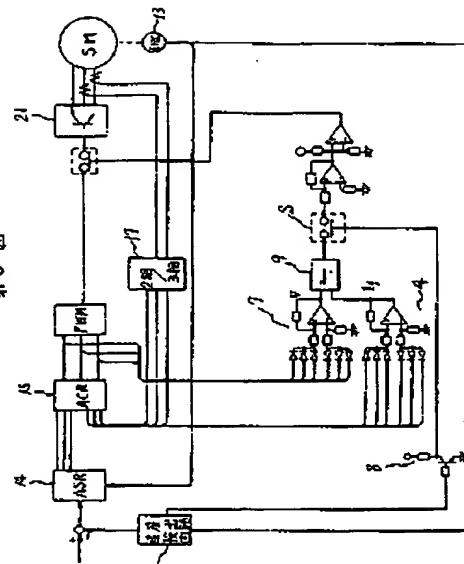
第6図



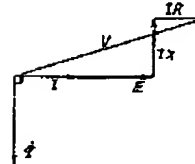
第7図



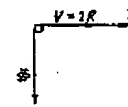
第5図



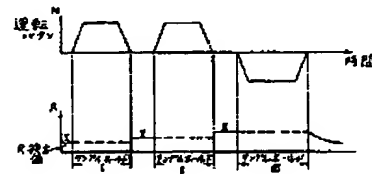
第8図



第9図



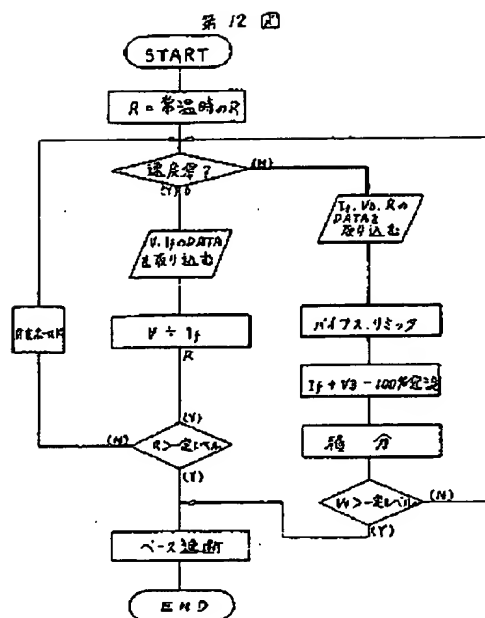
第10図



第11図



特開昭 62-239822 (ア)



第1頁の続き

⑦発明者 菅 井

⑧発明者 大 川

博 習志野市東習志野7丁目1番1号 株式会社日立製作所習志野工場内

正 習志野市東習志野7丁目1番1号 株式会社日立製作所習志野工場内